

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

| | | | |
|--|--|--|---|
| (51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B22D 11/128, 11/20 | | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/48636 |
| (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT99/00078 | | (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 30. September 1999 (30.09.99) | |
| (22) Internationales Anmeldedatum: 24. März 1999 (24.03.99) | | (81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CA, CN, CZ, ID, IN, JP, KR, MX, PL, RU, UA, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). | |
| (30) Prioritätsdaten: A 534/98 25. März 1998 (25.03.98) AT | | Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. | |
| (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): VOEST-ALPINE INDUSTRIEANLAGENBAU GMBH [AT/AT]; Turmstrasse 44, A-4020 Linz (AT). ACCIAI SPECIALI TERNI S.P.A. [IT/IT]; Viale B. Brin, 218, I-05100 Terni (IT). | | | |
| (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HOHENBICHLER, Gerald [AT/AT]; Mohnstrasse 3, A-4482 Kronstorf (AT). PELLIS- SETTI, Stefano [IT/AT]; Altenbergerstrasse 5/8/43, A-4040 Linz (AT). SCHERTLER, Armin [AT/AT]; Neudorfer- strasse 30, A-2353 Guntramsdorf (AT). | | | |
| (74) Anwälte: KOPECKY, Helmut usw.; Wipplingerstrasse 32/22, A-1010 Wien (AT). | | | |

(54) Title: CONTINUOUS CASTING INSTALLATION AND METHOD FOR CONTINUOUS CASTING OF A THIN STRIP

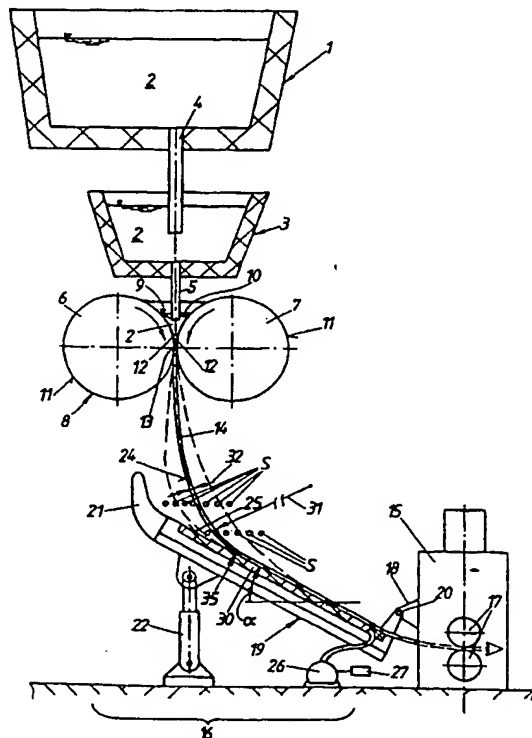
(54) Bezeichnung: STRANGGIESSANLAGE ZUM KONTINUIERLICHEN GIESSEN EINES DÜNNEN BANDES SOWIE VERFAHREN HIERZU

(57) Abstract

A continuous casting installation for continuous casting of a thin strip (14) comprising a die (8) with two casting cylinders (6,7) and an assembled strip-like strand (14) consisting of two halves (12) and emerging in a vertical manner downwards from the narrow gap (13) formed by said casting cylinders (6,7). A deflecting support device is arranged below the narrow gap (13) so that the strand emerging vertically from the die (8) can be diverted in an approximately horizontal direction. In order to transfer the strand (14) from the vertical to the horizontal in a smooth manner and avoid large amounts of bending stress or plastic deformation, the deflecting support device (16) which is configured as a plate has a large supporting surface for the strand (14).

(57) Zusammenfassung

Bei einer Stranggießanlage zum kontinuierlichen Gießen eines dünnen Bandes (14) mit einer zwei Gießwalzen (6, 7) aufweisenden Kokille (8), an deren von den Gießwalzen (6, 7) gebildeter Spaltengstelle (13) ein von zwei Halbschalen (12) zusammengefügt bandförmiger Strang (14) vertikal nach unten austritt, ist unterhalb der Spaltengstelle (13) eine Umlenk-Stützeinrichtung (16) zum Umlenken des vertikal aus der Kokille (8) austretenden Stranges (14) in eine etwa horizontale Richtung vorgesehen. Um den Strang (14) unter Vermeidung des Auftretens von großen Biegespannungen bzw. plastischen Verformungen schonend von der Vertikalen in die Horizontale überzuführen, weist die plattenförmig gestaltete Umlenk-Stützeinrichtung (16) eine den Strang (14) großflächig stützende Oberfläche auf.



BEST AVAILABLE COPY

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | | | |
|----|------------------------------|----|-----------------------------------|----|---|----|--------------------------------|
| AL | Albanien | ES | Spanien | LS | Lesotho | SI | Slowenien |
| AM | Armenien | FI | Finnland | LT | Litauen | SK | Slowakei |
| AT | Österreich | FR | Frankreich | LU | Luxemburg | SN | Senegal |
| AU | Australien | GA | Gabun | LV | Lettland | SZ | Swasiland |
| AZ | Aserbaidshan | GB | Vereinigtes Königreich | MC | Monaco | TD | Tschad |
| BA | Bosnien-Herzegowina | GE | Georgien | MD | Republik Moldau | TG | Togo |
| BB | Barbados | GH | Ghana | MG | Madagaskar | TJ | Tadschikistan |
| BE | Belgien | GN | Guinea | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | ML | Mali | TR | Türkei |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | MN | Mongolei | TT | Trinidad und Tobago |
| BJ | Benin | IE | Irland | MR | Mauretanien | UA | Ukraine |
| BR | Brasilien | IL | Israel | MW | Malawi | UG | Uganda |
| BY | Belarus | IS | Island | MX | Mexiko | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada | IT | Italien | NE | Niger | UZ | Usbekistan |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan | NL | Niederlande | VN | Vietnam |
| CG | Kongo | KE | Kenia | NO | Norwegen | YU | Jugoslawien |
| CH | Schweiz | KG | Kirgisistan | NZ | Neuseeland | ZW | Zimbabwe |
| CI | Côte d'Ivoire | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | PL | Polen | | |
| CM | Kamerun | KR | Republik Korea | PT | Portugal | | |
| CN | China | KZ | Kasachstan | RO | Rumänien | | |
| CU | Kuba | LC | St. Lucia | RU | Russische Föderation | | |
| CZ | Tschechische Republik | LI | Liechtenstein | SD | Sudan | | |
| DE | Deutschland | LK | Sri Lanka | SE | Schweden | | |
| DK | Dänemark | LR | Liberia | SG | Singapur | | |
| EE | Estland | | | | | | |

Stranggießanlage zum kontinuierlichen Gießen eines dünnen Bandes sowie Verfahren hierzu

Die Erfindung betrifft eine Stranggießanlage zum kontinuierlichen Gießen eines dünnen Bandes, insbesondere eines Stahlbandes mit einer Dicke unter 20 mm, vorzugsweise zwischen 1 und 12 mm, mit einer zwei Gießwalzen aufweisenden Kokille, an deren von den Gießwalzen gebildeter Spaltengstelle ein aus zwei Halbschalen zusammengefügtter bandförmiger Strang vertikal nach unten austritt, wobei unterhalb der Spaltengstelle eine Umlenk-Stützeinrichtung zum Umlenken des vertikal aus der Kokille austretenden Stranges in eine etwa horizontale Richtung vorgesehen ist, sowie ein Verfahren zum Stranggießen.

Um die Maschinenhöhe und somit die Kosten klein zu halten, muß das auf einer Stranggießanlage dieser Art gegossene Band möglichst schonend von der vertikalen in die horizontale Ausbringrichtung umgelenkt werden. Auch ist es vorteilhaft, das Band zu stützen, um die Zugbelastung im gerade erst erstarrten Band an der Spaltengstelle aufgrund seines Eigengewichtes klein zu halten.

Die schonende Umlenkung muß einerseits schonend sein für das Produkt. Dies bedeutet die Vermeidung von zu großen Biegespannungen in der Randfaser bzw. die Vermeidung zu großer plastischer Verformungen im abkühlenden Band sowie die Vermeidung von Gleitreibung auf harten, rauen Oberflächen oder spitzen Kanten, um Zerkratzen bzw. ein eventuelles Hängenbleiben vor allem im Bereich der Bandkanten auszuschließen.

Andererseits muß die Umlenkung auch schonend für den stromaufwärts stattfindenden Gießprozeß sein. Üblicherweise sorgt ein stromabwärts liegendes regelndes Organ (z.B. ein Treiber) dafür, daß das von der Kokille ausgetriebene Band produktschonend abtransportiert wird. Dieser Treiber agiert sinnvollerweise mittels einer Positionsregelung. Das bedeutet, daß eventuell auftretende Gießgeschwindigkeitsänderungen, welche sich in einer geänderten Lage des Bandes ausdrücken (mehr oder weniger Schlaufenbildung) durch den oben erwähnten Treiber korrigiert werden (Master-Slave Regelkonzept). Diese Regeleingriffe des Treibers dürfen keinesfalls stromaufwärts den Gießprozeß stören, z.B. Zug-, Druck- oder Knickspannungen im gerade die Spaltengstelle verlassenden heißen Band induzieren. Eine Zugregelung ist aufgrund der Abrißgefahr des noch sehr heißen Bandes (niedrige Zugfestigkeit) nicht zweckmäßig.

Um die Gleitreibung niedrig zu halten und ein Zerkratzen bzw. ein eventuelles Hängenbleiben des Bandes an der Umlenk-Stützeinrichtung zu vermeiden. Es ist bekannt, für die Umlenkung

Kufen zu verwenden, die das Band, das ja ab Verlassen der Kokille in der Regel durcherstarrt ist, nur linienförmig, u.zw. linienförmig in Bandlängsrichtung, abstützen.

Eine Stranggießanlage der eingangs beschriebenen Art ist aus der JP-A 63-30158 bekannt. Bei dieser wird der aus der Spaltengstelle der Gießwalzenkokille - diese Engstelle wird auch "Kissing-Point" genannt - in vertikaler Richtung austretende Strang mittels einer Stützeinrichtung, die von zwei förderbandartig gestalteten und parallel zueinander angeordneten Stützeinrichtungen, beispielsweise Raupenketten etc. gebildet ist, beidseitig gestützt und über einen vorbestimmten vertikalen Bereich zwangsgeführt. Anschließend an diese Zwangsführung ist eine bogenartig ausgebildete Führung, die sich etwa über einen Viertelkreis erstreckt, vorgesehen, die zum Umlenken des Stranges von der vertikalen Richtung in eine etwa horizontale Richtung dient.

Gemäß der JP-A 63-30158 ist es schwierig, die schonende Umlenkung sowohl für das Produkt als auch für den Gießprozeß sicherzustellen, zumal die direkt unterhalb der Kokille angeordnete förderbandartige Stützeinrichtung und auch nachgeordnete Treibrollen bzw. direkt online vorgesehene Walzen auf das Ausfördern des Stranges Einfluß nehmen. Ein weiterer gravierender Nachteil ist darin zu sehen, daß zwischen der Kokille und den Raupenketten wegen der Abrißgefahr für das Band keine Zugregelung und wegen der Knickgefahr für das Band auch keine Positionsregelung realisierbar ist. Zudem ist eine konstante Gleitreibung an der bogenförmigen Führung, mit der der Strang von der Vertikalen in die Horizontale umgeleitet wird, nicht gewährleistet. Somit wirken auf den Strang Kräfteschwankungen, die den Gießprozeß in der Kokille nicht vorhersehbar beeinflussen und die zu Störungen beim Gießbetrieb führen können.

Es ist weiters bekannt, u.zw. aus der JP-A 56-119607 in Anlehnung an die konventionelle Brammen-Stranggießtechnik, einen Rollgang mit motorgetriebenen Rollen vorzusehen. Diese Lösung hat jedoch den Nachteil, daß der angetriebene Rollgang hohe Kosten verursacht, zumal die Rollen nicht nur angetrieben, sondern auch mit einer Innenkühlung versehen sein müssen. Zudem müssen sämtliche Rollen zur Vermeidung von unerwünschten Relativbewegungen zwischen Rollen und Band, und somit zur Vermeidung von Bandbeschädigungen, die hierdurch hervorgerufen werden könnten, mit den Gießwalzen synchronisiert laufen, was einen großen regelungstechnischen Aufwand, einen aufwendigen Antrieb und kräftige Motoren bedingt und damit zusätzliche Kosten verursacht. Weiters kann es selbst bei einem noch so schnellen Regelverhalten der Rollen zu kleinen - Geschwindigkeitsunterschieden kommen, und es ist schwierig, das Band in einer geometrisch

genau definierten Position zu halten, um auch tatsächlich eine optimale Stützwirkung zu erzielen.

Es ist weiters bekannt (EP-B 0 540 610, EP-A 0 726 112 und EP-A 0 780 177) zwischen dem Gießwalzenpaar und dem ersten Klemmwalzenpaar, das das Band weiterfördert, eine während des kontinuierlichen Gießbetriebs frei hängende Bandschlinge vorzusehen, wodurch sich der Vorteil ergibt, daß sich die Größe der Bandschlinge zu Beginn des Gießens von selbst nach den Gießbedingungen einstellt. Nachteilig ist jedoch, daß hier der Strang überhaupt keine Stützvorrichtung zur Verfügung hat; der Strang hängt völlig ungestützt mit seinem ganzen Gewicht am heißesten und damit auch am schwächsten Bandquerschnitt, der sich an der Spaltengstelle, dem Kissing-Point, befindet. Hierdurch besteht ein hohes Risiko für Bandrisse bzw. Bandabrisse. Ungünstig ist zudem das Anfahren einer solchen Anlage, da hierbei unbedingt ein Kaltbandkopf erforderlich ist. Um ohne Kaltbandkopf anfahren zu können, sind Anfahrkufen erforderlich, wie sie z.B. in der EP-A 0 780 177 und EP-A 0 726 112 beschrieben sind.

Aus der US-A 5 350 009 ist es bekannt, bei einer Stranggießanlage gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 den Strang auf ein sich in Ausziehrichtung mit dem Strang mitbewegendes Stützband gelangen zu lassen, welches mit dem Strang mitgewickelt und später von diesem wieder getrennt wird. Um den Strang zum Stützband zu führen ist es aus diesem Dokument auch bekannt, eine bogenförmige Kufe unterhalb der Kokille anzuordnen und den Anfang des Stranges zum Stützband zu lenken. Sobald der Strang mit dem Stützband mitbewegt wird, wird die Kufe in eine vom Strang entfernte Ruheposition gebracht. Eine Stranggießanlage dieser Art ist kompliziert im Aufbau und umständlich handzuhaben, zumal ein sich mit dem Strang mitbewegendes Stützband vorgesehen werden muß, das zumindest die Länge des endlos gegossenen Stranges aufweisen muß. Dieses Band muß nicht nur synchron mit dem Strang bewegt werden, sondern es ist auch erforderlich, dieses Stützband mehrmals auf- und abzuwickeln, um es vom Strang zu trennen. Eine Stranggießanlage mit einem solchen Stützband erfordert nicht nur hohe Investitionskosten, sondern bedingt auch hohe Betriebskosten. Weiters ist eine bogenförmige Kufe schwierig herzustellen, insbesondere wenn eine solche Kufe mit einer Kühlung zu versehen ist. Zudem bieten Kufen dieser Art keine großflächige Abstützung, so daß das sehr dünne heiße gegossene Strangband keine gute Abstützung erfährt, was insbesondere in der Startphase, bei der gemäß diesem Dokument die bogenförmigen Kufen Verwendung finden, ein Problem darstellt.

Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, die oben genannten Nachteile und Schwierigkeiten zu vermeiden und eine Stranggießanlage der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, mit der es

möglich ist, den aus der Kokille austretenden Strang, d.h. das gegossene heiße Band, unter Vermeidung von großen Biegespannungen und unter Vermeidung von großen plastischen Verformungen und weiters unter Vermeidung von großen Zugbelastungen aus der vertikalen Richtung in eine horizontale Richtung umzulenken.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Umlenk-Stützeinrichtung plattenförmig gestaltet ist und eine den Strang großflächig, vorzugsweise über seine ganze Breite, stützende Oberfläche aufweist.

Eine Anlage dieser Art bietet zusätzlich zu den Vorteilen der Lösung der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe noch den Vorteil, daß ein Umlenken und Weiterfördern des Warmbandkopfes bis zum ersten Treiber auch bei einem kaltbandlosen Anguß, also bei einem Anguß ohne Startstrang bzw. Kaltstrang möglich ist. Weiters ist es möglich, das gegossene Band in Abhängigkeit von der vergossenen Qualität zu kühlen oder auch an einer zu starken Abkühlung zu hindern, wofür - je nachdem - eine wärmeleitfähige Oberfläche, wie z.B. aus Kupfer oder einer Kupferlegierung, oder eine wärmeisolierende Oberfläche, wie z.B. aus Keramik, an der Umlenk-Stützeinrichtung vorgesehen ist.

Weiters soll erfindungsgemäß eine geringe Beeinflussung des Gießprozesses durch diesen Umlenkvorgang und eine schonende Behandlung des Stranges sichergestellt werden sowie eine einfache Regelung des Strangförderns bei Variationen der Gießgeschwindigkeit möglich sein, ohne daß hierdurch der Gießprozeß gestört wird. Dies wird dadurch erzielt, daß in die Oberfläche der Umlenk-Stützeinrichtung Gasdurchtrittskanäle münden, die an eine Gasfördereinrichtung anschließbar sind.

Numerische Berechnungen haben ergeben, daß mittels der erfindungsgemäßen Stranggießanlage eine Entlastung des Stranges von über 40 % bezüglich Zugspannungen, die an der Spaltengstelle auf den Strang einwirken, gegenüber dem Stand der Technik erreicht wird. Eine noch größere Entlastung des Stranges ergibt sich beim Vergleich einer erfindungsgemäßen Stranggießanlage zu einer Anlage mit einer freihängenden Schlaufe, wie sie beispielsweise in der EP-B 0 540 610 beschrieben ist.

Eine Strangstützeinrichtung für eine Horizontal-Stranggießanlage mit einem Schmelzenaufnahmebehälter, der eine Schmelzenmündung aufweist, an der eine Gießoberfläche zur Aufnahme von Schmelze in einer dünnen Schicht unter Bildung eines Stranges vorbeibewegbar ist, ist aus der AT-B 402 266 bekannt, wobei diese bekannte Strangstützeinrichtung zur Verminderung der Reibung zwischen der noch sehr dünnen

Strangkruste und der Strangstützeinrichtung mit Gasdurchtrittskanälen versehen ist, die an eine Gasförderleitung anschließbar sind. Hierdurch gelingt es, einen Gaspolster zwischen dem Strang und der Strangstützeinrichtung aufzubauen, so daß der eine noch sehr dünne Strangkruste mit darauf befindlicher Schmelze aufweisende Strang nahezu reibungsfrei an der Strangstützeinrichtung geführt ist, so daß das Auftreten von Rissen oder auch Riefen etc. vermieden wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind unterhalb der Oberfläche der Umlenk-Stützeinrichtung Thermoelemente als Sensoren zum Bestimmen der Auflagestelle des Stranges an der Oberfläche vorgesehen.

Eine andere Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, daß seitlich der Umlenk-Stützeinrichtung Sensoren, vorzugsweise Infrarotsensoren, zur Bestimmung der Auflagestelle des Stranges an der Umlenk-Stützeinrichtung vorgesehen sind.

Erfindungsgemäß ist die Umlenk-Stützeinrichtung vorteilhaft von zwei oder mehreren in Strangausziehrichtung hintereinander angeordneten plattenförmigen Teilen gebildet und gegenüber der Horizontalen geneigt angeordnet, wobei zweckmäßig die Neigung der Umlenk-Stützeinrichtung oder zumindest eines Teiles von ihr in einem Bereich zwischen 10 und 60°, vorzugsweise 15 und 40°, gegenüber der Horizontalen liegt.

Vorteilhaft ist die Umlenk-Stützeinrichtung oder zumindest ein Teil von ihr gegenüber der Horizontalen mittels einer Stelleinrichtung neigbar.

Eine besonders schonende Umlenkung wird dadurch erreicht, wenn die Umlenk-Stützeinrichtung an der dem Strang zugewendeten Seite konkav ausgebildet ist, wobei zweckmäßig die Umlenk-Stützeinrichtung einen konkaven und einen ebenen Teil aufweist.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenk-Stützeinrichtung mehrteilig ausgebildet ist, wobei die Teile gegenüber der Horizontalen unterschiedlich geneigt angeordnet sind, und wobei zweckmäßig mindestens ein einzelner Teil der Umlenk-Stützeinrichtung für sich und unabhängig von anderen Teilen der Umlenk-Stützeinrichtung gegenüber der Horizontalen mittels einer Stelleinrichtung neigbar ist. Weiters sind vorteilhaft die einzelnen Teile der Umlenk-Stützeinrichtung aneinander angelenkt.

Vorteilhaft ist die Gasfördereinrichtung als das durch die Gasdurchtrittskanäle zu fördernde Gas, wie Inertgas oder Luft, unter Überdruck setzende Einrichtung ausgebildet.

Gemäß einer weiteren zweckmäßigen Ausführungsform ist die Gasfördereinrichtung als das durch die Gasdurchtrittskanäle zu fördernde Gas unter Unterdruck setzende Einrichtung ausgebildet. Hierdurch gelingt es, den Strang während des kontinuierlichen Betriebes mit der Umlenk-Stützeinrichtung in Kontakt zu halten, so daß eine gute Kühlung des Stranges sichergestellt ist, insbesondere dann, wenn gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform die Oberfläche der Umlenk-Stützeinrichtung oder zumindest eines Teiles von ihr aus einem gut wärmeleitenden Material, insbesondere Kupfer oder einer Kupferlegierung, gebildet ist. Dieses Material ist vorzugsweise mit einer verschleißfesten Schicht, wie einer Cr- oder Ni-Schicht einer Legierung oder einer Keramikschicht versehen.

Hierbei ist zweckmäßig die Umlenk-Stützeinrichtung oder zumindest ein Teil von ihr mit einer Innenkühlung, insbesondere einer Flüssigkeitsinnenkühlung zu versehen.

Zur Vermeidung einer zu starken Abkühlung des Stranges ist vorteilhaft die Oberfläche der Umlenk-Stützeinrichtung oder zumindest eines Teiles von ihr von einem wärmeisolierenden Material, wie Keramik, gebildet.

Um den Gasverbrauch gering zu halten bzw. mit nur einer geringen Leistung für die Gasfördereinrichtung das Auslangen zu finden, nehmen zweckmäßig die Gasdurchtrittskanäle an ihren in die Oberfläche der Umlenk-Stützeinrichtung mündenden Öffnungen insgesamt eine Querschnittsfläche von 0,01 bis 20 %, vorzugsweise 0,1 bis 5 %, der den Strang unterstützenden Oberfläche der Umlenk-Stützeinrichtung ein, wobei vorteilhaft die Gasdurchtrittskanäle an ihren in die Oberfläche der Umlenk-Stützeinrichtung mündenden Öffnungen jeweils eine Querschnittsfläche von 1 bis 50 mm², vorzugsweise 5 bis 30 mm², aufweisen.

Eine für das Gießverfahren günstige Erzeugung eines Gaspolsters ist dann gewährleistet, wenn die Mündungen der Gasdurchtrittskanäle derart gerichtet sind, daß ein sich im wesentlichen in Strangausziehrichtung bewogender Gasstrom gebildet wird.

Ein Verfahren zum Betrieb einer Stranggießanlage gemäß Anspruch 1 ist dadurch gekennzeichnet, daß ein vorbestimmter Druck zwischen Strangunterseite und Umlenk-Stützeinrichtung durch entsprechendes Ansaugen und/oder Gaszuführen über die Gasdurchtrittskanäle eingestellt wird. Dadurch kann bei besonders heißsprödem Gießen bei

höheren Neigungswinkeln die Reibung zwischen Band und Tischoberfläche und damit die Stützwirkung erhöht werden.

Durch Ansaugen und/oder Gaszuführen für alle oder jeweils nur einen Teil der Gasdurchtrittskanäle gelingt es, die im Strang vorhandene neutrale Stelle, an der während des Ausförmerns des Stranges aus der Kokille und Umlenken desselben in die Horizontale weder Zug- noch Druckkräfte auftreten, möglichst nahe zur Kokille, d.h. möglichst nahe zu deren Spaltengstelle zu bringen, so daß der Strang dort, wo er am heißesten ist, auch am wenigsten durch Zug- und/oder Druckkräfte belastet wird.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand der Zeichnung an zwei Ausführungsbeispielen näher erläutert, wobei die Fig. 1 und 2 jeweils in schematischer Seitenansicht eine Stranggießanlage nach einer Ausführungsform veranschaulichen. Fig. 3 zeigt ein Detail der Fig. 1 und 2 im Schnitt. Fig. 4 gibt in Schemadarstellung ein Regelverfahren für die Strangposition unterhalb der Kokille wieder. Fig. 5 stellt eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Stranggießanlage dar.

Mit 1 ist eine Gießpfanne bezeichnet, aus der flüssiger Stahl 2 in ein Zwischengefaß 3 über eine Bodenöffnung 4 strömt. Das Zwischengefaß 3 weist ein an einer Stelle des Bodens eingesetztes Gießrohr 5 auf, das in eine zwei Gießwalzen 6, 7 aufweisende Kokille 8 ragt.

Die Gießwalzen 6, 7 sind mit einer nicht näher dargestellten Innenkühlung versehen und sind an den Stirnseiten von Seitenplatten 9 bedeckt, so daß sich zwischen den Gießwalzen 6, 7 ein Flüssigsumpf 10 aus Stahlschmelze bilden kann, in den das Gießrohr 5 hineinragt.

Die an den Stirnflächen der Gießwalzen 6, 7 angeordneten Seitenplatten 9 liegen an den Stirnflächen der Gießwalzen 6, 7 schleifend an, um ein Austreten der Schmelze 2 aus der Kokille 8 zu verhindern.

An den zylindrischen Oberflächen 11 der Gießwalzen 6, 7 kommt es jeweils zur Ausbildung einer Strangschale 12, die über den Umfang jeder der Gießwalzen 6, 7 zunehmend dicker wird. An der zwischen den Gießwalzen 6, 7 vorhandenen Spaltengstelle 13 (auch Kissing-point genannt), werden die Strangschalen 12 gegeneinandergepreßt, so daß ein bandförmiger Strang 14 gebildet wird. Dieser Strang 14 weist an der Spaltengstelle 13, d.h. am Kissing-Point, eine Temperatur zwischen 1200 und 1400°C auf, u.zw. je nach Stahlqualität.

Vertikal unterhalb der Spaltengstelle 13 ist eine Umlenk-Stützeinrichtung 16 vorgesehen, die den aus der Kokille 8 austretenden Strang 14 in die Horizontale umleitet, wobei der Strang 14

nach Abgleiten über die Umlenk-Stützeinrichtung 16 einem Treibwalzenpaar 17 zugeführt wird, und nach Durchtritt durch dieses Treibwalzenpaar 17 entlang einer nicht näher dargestellten Horizontalführung in üblicher Weise weitergeführt wird, beispielsweise online einer Walzeinrichtung oder einer Haspeleinrichtung zugeführt wird. Eine Strang-Trenneinrichtung ist ebenfalls nach dem Treibwalzenpaar 17 vorgesehen.

Die Umlenk-Stützeinrichtung 16 ist gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel einteilig und im Stützbereich plattenförmig ausgebildet und weist eine am Treibwalzengerüst 15 angeordnete Aufhängung 18 auf, an der eine Platte 19 über ein Gelenk 20 angelenkt ist. Diese Platte 19 weist an ihrem freien Ende einen in Richtung zum auflaufenden Strang 14 gebogenen konkaven Endbereich 21 auf, wobei sich das freie Ende der Umlenk-Stützeinrichtung 16 über die Spaltengstelle 13 hinaus erstreckt, so daß der aus der Kokille 8 austretende Strang 14 mit Sicherheit auf die Umlenk-Stützeinrichtung 16 auftrifft. Die Umlenk-Stützeinrichtung 16 ist gegenüber der Horizontalen geneigt angeordnet und kann in einem gewissen Bereich, vorteilhaft in einem Bereich zwischen 10 und 60°, insbesondere in einem Bereich zwischen 15 und 40°, gegenüber der Horizontalen mit Hilfe einer Stelleinrichtung 22, die z.B. als Druckmittelzylinder ausgebildet ist, geneigt werden. Mögliche Stranglagen oberhalb der Umlenk-Stützeinrichtung 16 sind in den Fig. 1 und 2 mit strichlierten Linien eingezeichnet.

Die Umlenk-Stützeinrichtung 16 erstreckt sich in Breitenrichtung des Stranges 14 über dessen gesamte Breite, so daß der Strang großflächig an der Umlenk-Stützeinrichtung 16 aufliegen kann. Sie könnte jedoch auch etwas schmaler als der Strang 14 sein, in welchem Fall die Ränder des Stranges 14 frei auskragen würden.

Die Umlenk-Stützeinrichtung 16 weist an der Oberfläche 25 Gasdurchtrittskanäle 23 auf, die an mindestens eine Gasfördereinrichtung 26 anschließbar sind. Hierdurch kann wahlweise durch die Gasdurchtrittskanäle 23 Gas, wie Inertgas oder Luft, zwischen die Unterseite 24 des Stranges 14 und die Oberfläche 25 der Umlenk-Stützeinrichtung 16 geblasen werden. Durch Erzeugen eines Unterdruckes durch Absaugen von Gas (Luft) durch die Gasdurchtrittskanäle 23 gelingt es, einen guten Kontakt zwischen der Strangunterseite 24 und der Oberfläche 25 der Umlenk-Stützeinrichtung 16 zu erzeugen, so daß nicht nur eine gute Kühlwirkung der vorteilhafterweise mit einer Innenkühlung 29 versehenen Umlenk-Stützeinrichtung 16, deren obere Schicht 30 in diesem Fall von einem gut wärmeleitfähigen Metall, wie Kupfer oder einer Kupferlegierung, gebildet ist, gegeben ist, sondern auch eine der Strangausziehbewegung entgegenwirkende Reibung in einem bestimmten Ausmaß erreicht werden kann.

Die Gasfördereinrichtung 26 ist zweckmäßig über eine Regeleinrichtung 27 aktivierbar oder deaktivierbar, u.zw. sowohl hinsichtlich der Erzeugung eines Überdruckes als auch eines Unterdruckes. Durch Einstellen einer vorbestimmten Reibung zwischen der Unterseite 24 des Stranges 1 und der Oberfläche 25 der Umlenk-Stützeinrichtung 16 gelingt es, die Stützwirkung des Umlenkorganes speziell bei höheren Neigungswinkeln α des Umlenk-Stützorganes 16 zusätzlich zu erhöhen. Höhere Neigungswinkel α ergeben eine geringere freihängende Stranglänge (und damit Strangmasse) durch eine höher oben positionierte Aufliegestelle 35. Infolge des höheren Neigungswinkels α der Oberfläche 25 sinkt bei geringer Reibung (höherer Gasdurchsatz) an der Oberfläche 25 jedoch die Stützwirkung für den Strang 14. Durch Erhöhung der Reibung (bei niedrigerem Gasdurchsatz bis hin zu Gasunterdruck) gelingt es, die Stützwirkung zu erhöhen. Durch Einstellen einer bestimmten Reibung in Kombination mit einem bestimmten Neigungswinkel α ist es in einfacher Art und Weise möglich, den Strang 14 optimal zu stützen und somit die Zugspannungen am Strang 14 im Bereich der Spaltengstelle 13 zu minimieren.

Kommt es zu Änderungen der Gießgeschwindigkeit, wird durch entsprechende Nachregelung der Umfangsgeschwindigkeit der Treibwalzen 17 getrachtet, die Bandlaufkurve bzw. Stranglaufkurve konstant zu halten.

Wesentlich für die Umlenk-Stützeinrichtung 16, d.h. deren Ausbildung ist, daß der sich einstellende Umlenk-Strangkrümmungsradius 31 nirgends den Wert der 100fachen Banddicke 32 für besonders heikle Qualitäten nirgends den Wert der 200fachen Banddicke 31 unterschreitet.

Gemäß der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform ist die Umlenk-Stützeinrichtung 16 aus Fertigungsgründen als Polygonzug ausgeführt, d.h. aus mehreren in Ausziehrichtung des Stranges hintereinander liegenden plattenförmigen Elementen gebildet. Die Umlenk-Stützeinrichtung 16 ist in diesem Fall nicht am Treibwalzengerüst 15, sondern mit ihrem oberen Ende an einer ortsfesten Stützkonstruktion 33 mittels eines Schwenkgelenkes 34 gelagert. Auch hier dient ein Druckmittelzylinder 22 oder eine sonstige Stelleinrichtung, wie eine Stellspindel etc., zur Neigungsverstellung der Umlenk-Stützeinrichtung 16. Diese Ausführungsform weist den Vorteil auf, daß die Umlenk-Stützeinrichtung 16 beim Gießen wenig rißanfälliger Stahlgüten nur zu Beginn des Gießvorganges - beim einem kaltbandlosen Anguß - sich in der in Fig. 2 dargestellten Position zu befinden hat, um den Stranganfang zum Treibwalzenpaar 17 zu führen. Während des stabilen Gießprozesses kann dann die Umlenk-Stützeinrichtung 16 weggeschwenkt werden; beim Gießen rißanfälliger Stahlgüten verbleibt

sie jedoch auch während des Gießprozesses in der in Fig. 2 dargestellten Position. Auch hier sind in der oberen Schicht 30 ebenfalls die Gasdurchtrittskanäle 23 vorgesehen, um einen Über- oder Unterdruck zwischen dem Strang 14 und der Oberfläche 25 der Umlenk-Stützeinrichtung 16 zu erzeugen.

In Fig. 4 ist ein Regelkreis für die Geschwindigkeitsregelung des Treibwalzenpaares 17 wiedergegeben. Aufgrund von Geschwindigkeitsänderungen des Gießprozesses, d.h. aufgrund von Drehzahländerungen der Gießwalzen 6 und 7, die betriebsbedingt sind, ist es notwendig, die Drehzahlen der Treibwalzen 17 zu regeln, um eine etwa konstante Position des Stranges unterhalb der Kokille 8 und damit eine gleichmäßige Belastung, d.h. gleichmäßig auf den Strang wirkende Zugkräfte und eine Vermeidung sowohl einer Abrißgefahr als auch einer Knickgefahr für den Strang zu erzielen. Als Störgröße Z wirken Geschwindigkeitsänderungen des Gießprozesses, also Drehzahländerungen der Gießwalzen 6 und 7. Die Stellgröße Y ist die Austriebsgeschwindigkeit der Treibwalzen 17. Als Regelgröße und Meßgröße X wird die Position des Stranges 14, z.B. die Aufliegestelle 35 des Stranges 14 an der Umlenk-Stützeinrichtung 16, die durch einen Sensor S erfaßt wird, herangezogen. Die Führungsgröße W ist ein vorgegebener Sollwert für die Position des Stranges 14, wobei der Sollwert der Position des Stranges 14 dahingehend zu verstehen ist, daß der Strang eine ideale Bogenlinie einnimmt, bei der der Radius 31 dieser Bogenlinie des Stranges 14 einen vorgegebenen Minimalwert nicht unterschreitet, und bei der auch sichergestellt ist, daß der Strang nicht zu stark auf Zug und auch nicht auf Knickung beansprucht wird. Als Regeldifferenz X_d ergibt sich die Ist/Soll-Wertabweichung, also W minus X . Mit MU 1 und MU 2 sind Meßumformer bezeichnet, wobei MU 1 ein Meßsignal für den Sollwert der Lage des Stranges 14 und MU 2 ein Meßsignal entsprechend der vom Sensor S erfaßten Lage des Stranges 14 abgeben. Der mit strichlierter Linie eingefasste Bereich der Fig. 4 gibt den Regler R wieder.

Mit Hilfe dieses Regelkreises gelingt es, die neutrale Stelle, an der der Strang 14 weder eine Druck- noch eine Zugspannung aufweist, nahe zur Spaltengstelle 13 zu führen und dort zu halten, so daß der Strang 14 dort, wo er am gefährdetsten, d.h. am heißesten ist, also unmittelbar beim Austritt aus der Kokille 8, über den gesamten Gießprozeß möglichst belastungsfrei ist bzw. nur möglichst geringen Kräften ausgesetzt ist.

Zur Feststellung der Aufliegestelle 35 des Stranges 14 an der Umlenk-Stützeinrichtung 16 sind gemäß Fig. 1 seitlich der Umlenk-Stützeinrichtung 16 Sensoren S zur Feststellung der Lage des Stranges 14 vorgesehen. Diese Sensoren S sind gemäß Fig. 1 z.B. als Infrarot- - Sensoren ausgebildet. Mittels dieser Sensoren S kann die Istlage des Stranges 14 ermittelt werden.

Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, die Aufliegestelle 35, an der der Strang 14 das erstmal die Oberfläche 25 der Umlenk-Stützeinrichtung 16 berührt, mittels unterhalb der Oberfläche 25 eingebauter Sensoren S zu ermitteln, wie dies beispielsweise in Fig. 3 veranschaulicht ist. Hier sind die Sensoren S als Thermoelemente ausgebildet.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf das in der Zeichnung dargestellte Ausführungsbeispiel, sondern kann in verschiedener Hinsicht modifiziert werden, beispielsweise kann die Umlenk-Stützeinrichtung 16 auch zur Gänze ortsfest an der Stranggießanlage angeordnet sein. Die Neigungseinstellung der Umlenk-Stützeinrichtung 16 dient in erster Linie dazu, für besonders heißspröde Stahlgüten eine jeweils optimale Stranglaufkurve sicherzustellen.

Die Umlenk-Stützeinrichtung 16 kann auch mehrteilig, u.zw. mehr als zwei Teile umfassend, gestaltet sein, wobei jedoch mindestens ein Teil, u.zw. der in Gießlaufrichtung erste Teil in seiner Neigung veränderbar ist. Hierbei sind weiters zweckmäßig die einzelnen Teile der Umlenk-Stützeinrichtung 16 aneinander angelenkt.

Weiters wäre es denkbar, für wenig heißspröde und weniger heikle an der Stranggießanlage zu vergießende Stahlgüten die nach Fig. 1 gestaltete Umlenk-Stützeinrichtung 16 nach einer Startphase, z.B. nach Erreichen stationärer Betriebsbedingungen, in eine vom Strang entfernte Ruheposition zu verbringen, beispielsweise wegzuklappen.

Gemäß Fig. 5 ist die Umlenk-Stützeinrichtung 16 von zwei jeweils für sich schwenkbar am Fundament gelagerten plattenförmigen Teilen 16', 16'' gebildet, wobei ein Teil 16', der direkt unter der Spaltengstelle 13 angeordnet ist, in einem Niveau höher am Fundament angelenkt ist als der andere Teil 16''. Beide Teile 16' und 16'' sind mittels Druckmittelzylinder 22, die ebenfalls am Fundament gelagert sind, verschwenkbar, u.zw. aus der mit vollen Linien gezeichneten Position I, in der die beiden Teile 16', 16'' einander zu einer durchgehenden Fläche ergänzen, in die mit strichlierten Linien dargestellte Position II bzw. retour. Die gegeneinander gerichteten Endbereiche 36 der beiden verschwenkbaren plattenförmigen Teile 16', 16'' greifen verzahnungsartig ineinander, so daß, wenn die beiden Teile 16', 16'' in die in Fig. 5 mit vollen Linien dargestellte Position I geschwenkt sind, eine durchgehende stufenlose Gleitfläche gebildet ist.

Patentansprüche:

1. Stranggießanlage zum kontinuierlichen Gießen eines dünnen Bandes (14), insbesondere eines Stahlbandes (14) mit einer Dicke unter 20 mm, vorzugsweise zwischen 1 und 12 mm, mit einer zwei Gießwalzen (6, 7) aufweisenden Kokille (8), an deren von den Gießwalzen (6, 7) gebildeter Spaltengstelle (13) ein aus zwei Halbschalen (12) zusammengefügt bandförmiger Strang (14) vertikal nach unten austritt, wobei unterhalb der Spaltengstelle (13) eine Umlenk-Stützeinrichtung (16) zum Umlenken des vertikal aus der Kokille (8) austretenden Stranges (14) in eine etwa horizontale Richtung vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenk-Stützeinrichtung (16) plattenförmig gestaltet ist und eine den Strang (14) großflächig, vorzugsweise über seine ganze Breite, stützende Oberfläche (25) aufweist.
2. Stranggießanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in die Oberfläche (25) der Umlenk-Stützeinrichtung (16) Gasdurchtrittskanäle (23) münden, die an eine Gasfördereinrichtung (26) anschließbar sind.
3. Stranggießanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb der Oberfläche (25) der Umlenk-Stützeinrichtung (16) Thermoelemente als Sensoren (S) zum Bestimmen der Aufliegestelle (35) des Stranges (14) an der Oberfläche (25) vorgesehen sind.
4. Stranggießanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß seitlich der Umlenk-Stützeinrichtung (16) Sensoren (S), vorzugsweise Infrarotsensoren, zur Bestimmung der Aufliegestelle (35) des Stranges (14) an der Umlenk-Stützeinrichtung (16) vorgesehen sind.
5. Stranggießanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenk-Stützeinrichtung (16) von zwei oder mehreren in Strangausziehrichtung hintereinander angeordneten plattenförmigen Teilen gebildet ist (Fig. 2).
6. Stranggießanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenk-Stützeinrichtung (16) gegenüber der Horizontalen geneigt angeordnet ist.
7. Stranggießanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Neigung der Umlenk-Stützeinrichtung (16) oder zumindest eines Teiles (19) von ihr in einem Bereich zwischen 10 und 60°, vorzugsweise 15 und 40°, gegenüber der Horizontalen liegt.

8. Stranggießanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenk-Stützeinrichtung (16) oder zumindest ein Teil von ihr gegenüber der Horizontalen mittels einer Stalleinrichtung (22) neigbar ist.
9. Stranggießanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenk-Stützeinrichtung (16) an der dem Strang (14) zugewendeten Seite konkav ausgebildet ist.
10. Stranggießanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenk-Stützeinrichtung (16) einen konkaven und einen ebenen Teil aufweist.
11. Stranggießanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenk-Stützeinrichtung (16) mehrteilig ausgebildet ist, wobei die einzelnen Teile (18, 19) gegenüber der Horizontalen unterschiedlich geneigt angeordnet sind (Fig. 2).
12. Stranggießanlage nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein einzelner Teil (19) der Umlenk-Stützeinrichtung (16) für sich und unabhängig von anderen Teilen (18) der Umlenk-Stützeinrichtung (16) gegenüber der Horizontalen mittels einer Stalleinrichtung (22) neigbar ist.
13. Stranggießanlage nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Teile der Umlenk-Stützeinrichtung (16) aneinander angelenkt sind.
14. Stranggießanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Gasfördereinrichtung (26) als das durch die Gasdurchtrittskanäle (23) zu fördernde Gas, wie Inertgas oder Luft, unter Überdruck setzende Einrichtung ausgebildet ist.
15. Stranggießanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Gasfördereinrichtung (26) als das durch die Gasdurchtrittskanäle (23) zu fördernde Gas unter Unterdruck setzende Einrichtung ausgebildet ist.
16. Stranggießanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche (25) der Umlenk-Stützeinrichtung (16) oder zumindest eines Teiles von ihr aus einem gut wärmeleitenden Material, insbesondere Kupfer oder einer

Kupferlegierung, gebildet ist, welches Material vorzugsweise mit einer verschleißfesten Schicht versehen ist.

17. Stranggießanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenk-Stützeinrichtung (16) oder zumindest ein Teil von ihr mit einer Innenkühlung, insbesondere einer Flüssigkeitsinnenkühlung, versehen ist.

18. Stranggießanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche (25) der Umlenk-Stützeinrichtung (16) oder zumindest eines Teiles von ihr von einem wärmeisolierenden Material, wie Keramik, gebildet ist.

19. Stranggießanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Gasdurchtrittskanäle (26) an ihren in die Oberfläche (25) der Umlenk-Stützeinrichtung (16) mündenden Öffnungen insgesamt eine Querschnittsfläche von 0,01 bis 20 %, vorzugsweise 0,1 bis 5 %, der den Strang unterstützenden Oberfläche (25) der Umlenk-Stützeinrichtung (16) einnehmen.

20. Stranggießanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Gasdurchtrittskanäle (23) an ihren in die Oberfläche (25) der Umlenk-Stützeinrichtung (16) mündenden Öffnungen jeweils eine Querschnittsfläche von 1 bis 50 mm², vorzugsweise 5 bis 30 mm², aufweisen.

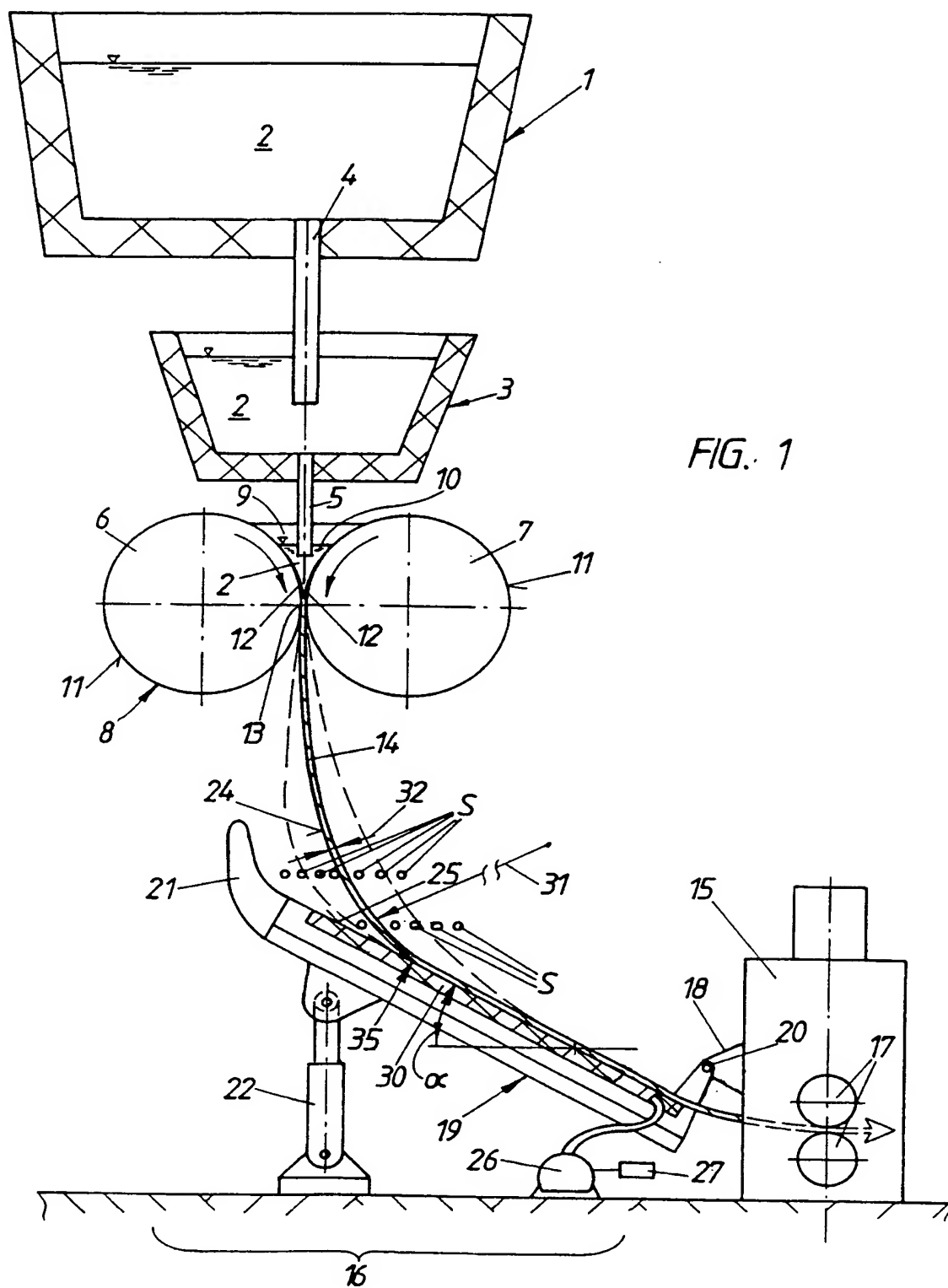
21. Stranggießanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Mündungen der Gasdurchtrittskanäle (23) derart gerichtet sind, daß ein sich im wesentlichen in Strangausziehrichtung bewogender Gasstrom gebildet wird.

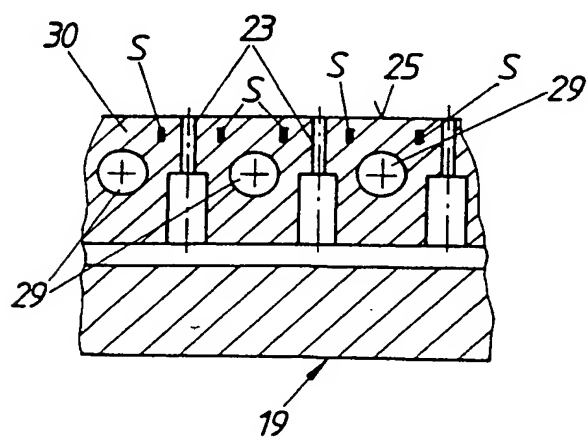
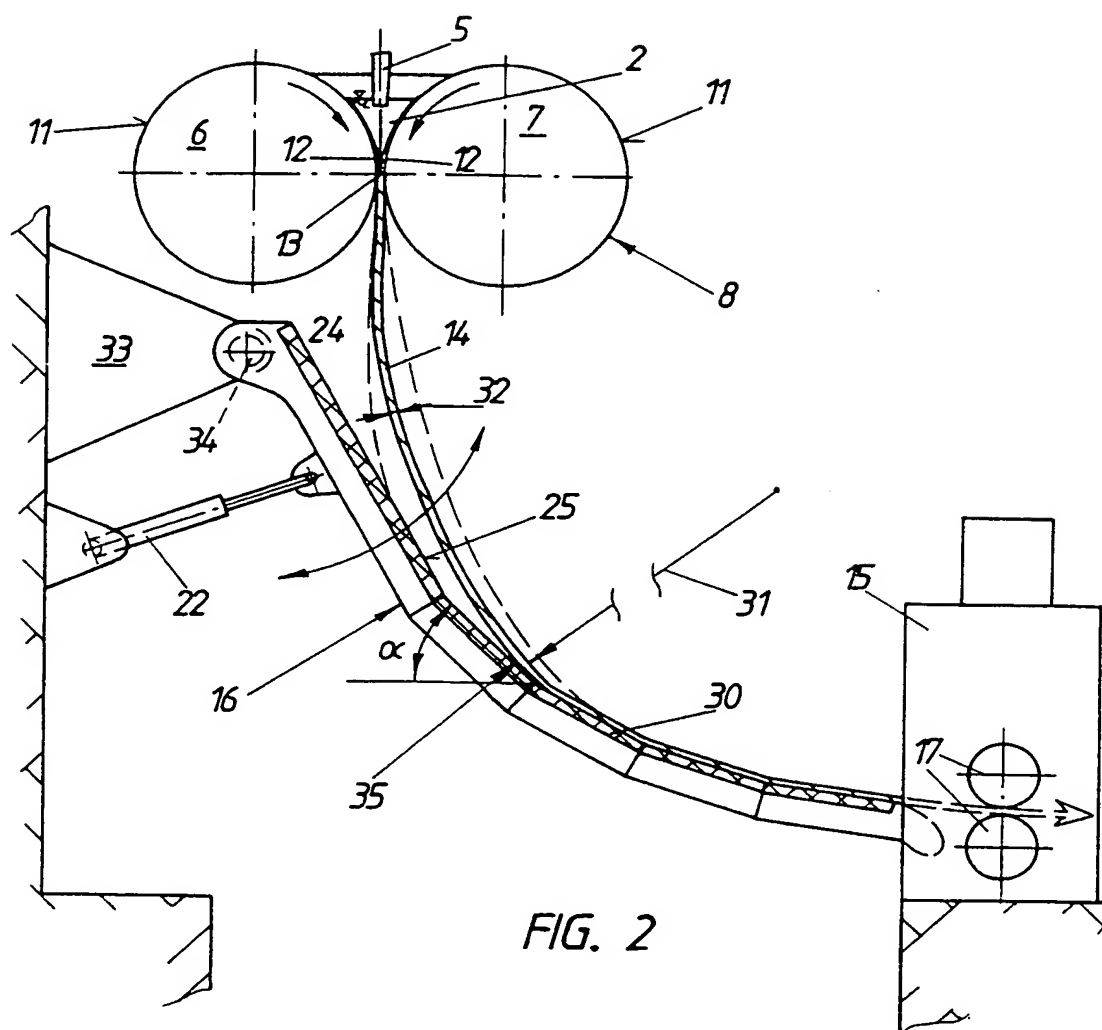
22. Stranggießanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die gesamte Umlenk-Stützeinrichtung (16) von einer Ruhestellung abseits der Strangbahn in eine den Strang (14) stützende Stellung und umgekehrt bewegbar ist.

23. Verfahren zum Betrieb einer Stranggießanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß ein vorbestimmter Druck zwischen Strangunterseite (24) und Umlenk-Stützeinrichtung (16) durch entsprechendes Ansaugen und/oder Gaszuführen über die Gasdurchtrittskanäle (23) eingestellt wird.

24. Verfahren zum Stranggießen nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die im Strang (14) vorhandene neutrale Stelle, an der während des Ausförderns des Stranges (14) aus der Kokille (8) und Umlenken desselben in die Horizontale weder Zug- noch Druckkräfte auftreten, durch Einstellen einer Abzugsgeschwindigkeit mit Hilfe eines nachgeordneten Treibwalzenpaares (17) od. dgl. möglichst nahe zur Kokille (8), d.h. möglichst nahe zu deren Spaltengstelle (13), eingeregelt wird.

25. Verfahren zum Stranggießen nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Umlenk-Strangkrümmungsradius (31) durch Wahl einer Abzugsgeschwindigkeit mit Hilfe des nachgeordneten Treibwalzenpaares (17) derart eingestellt wird, daß er den Wert der 100fachen Dicke (32) des Stranges nicht unterschreitet, vorzugsweise den 200fachen Wert nicht unterschreitet.





3 / 4

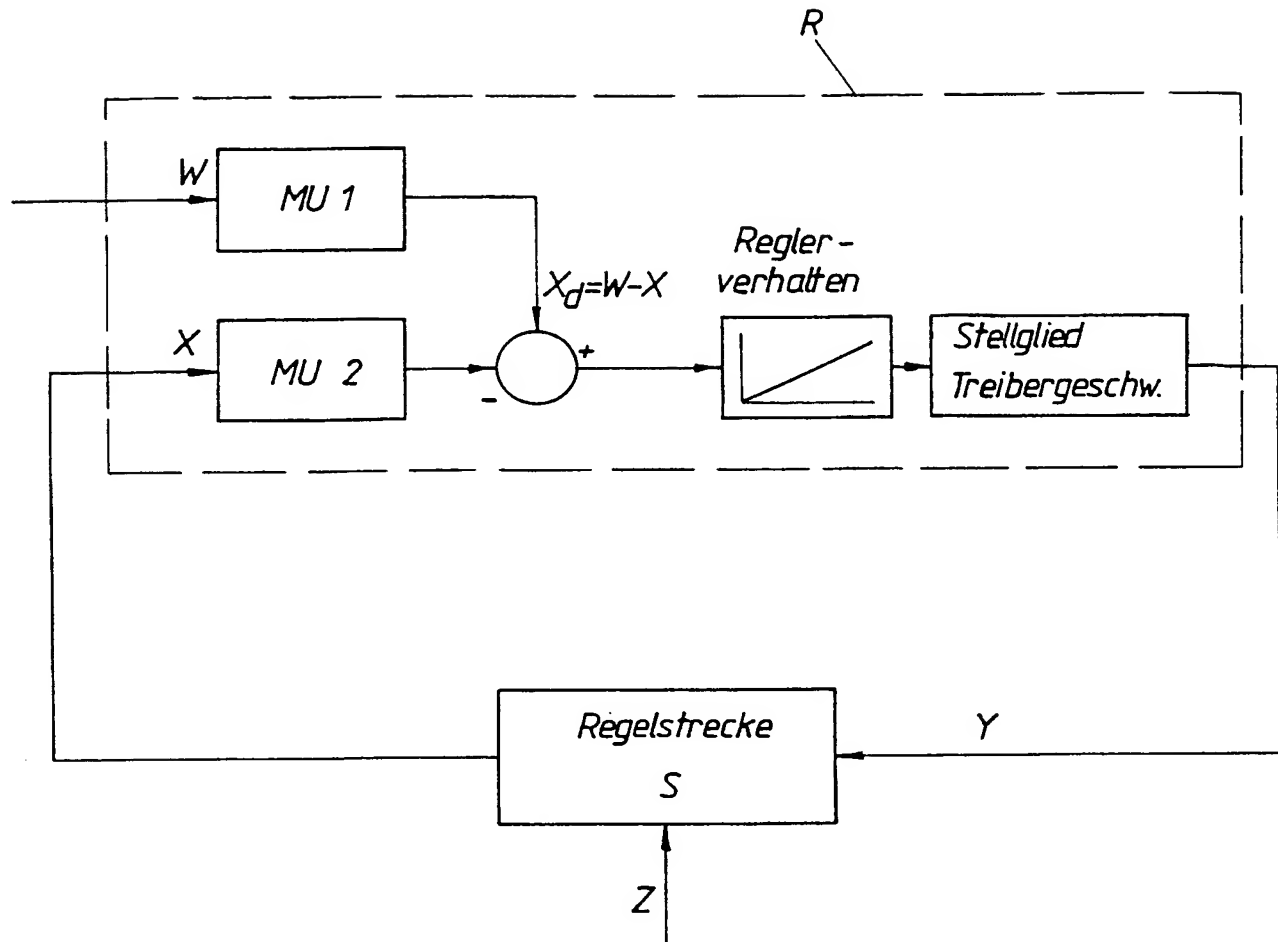


FIG. 4

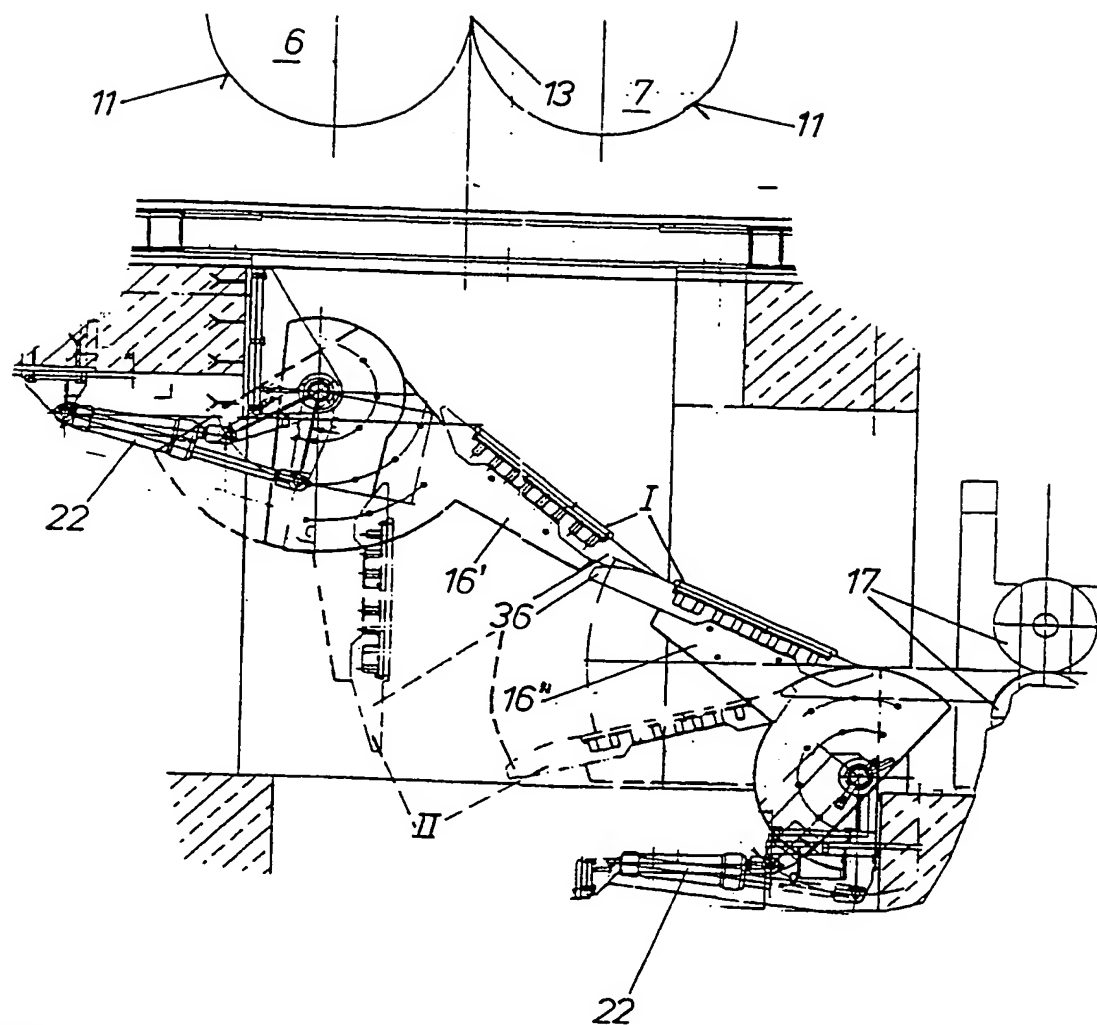


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Patent Application No

PCT/AT 99/00078

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B22D11/128 B22D11/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B22D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | US 5 484 010 A (ROUZEVAL ANDRE ET AL) 16 January 1996 see claims 1,2; figures 1,2 --- | 1,5-13, 22 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 236 (M-715), 6 July 1988 & JP 63 030158 A (NIPPON KOKAN KK), 8 February 1988 cited in the application see abstract --- | 1 |
| X | EP 0 780 177 A (BHP STEEL JLA PTY LTD ; ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND (JP)) 25 June 1997 cited in the application see column 9, line 45 - line 53; figure 1 --- | 1 |
| -/-- | | |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 June 1999

Date of mailing of the international search report

06/07/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kesten, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/AT 99/00078

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|---|-----------------------|
| A | AT 402 266 B (VOEST-ALPINE INDUSTRIEANLAGENBAU GMBH) 15 August 1996 cited in the application see claims 1,2,14-17,19-21 --- | 1-6,9-12 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 115 (M-1566), 24 February 1994 & JP 05 309454 A (NIPPON STEEL CORP;OTHERS: 01), 22 November 1993 see abstract --- | 1,12,22 |
| A | DE 195 42 180 C (MANNESMANN AG) 3 April 1997 see claims 1,5 --- | 1,2 |
| A | DE 196 37 545 A (SCHLOEMANN SIEMAG AG) 19 March 1998 see the whole document ----- | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/AT 99/00078

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|--|--|
| US 5484010 A | 16-01-1996 | FR 2697182 A CA 2108722 A IT 1261003 B US 5598884 A | 29-04-1994 27-04-1994 29-04-1996 04-02-1997 |
| EP 0780177 A | 25-06-1997 | JP 9174204 A US 5720335 A US 5816311 A | 08-07-1997 24-02-1998 06-10-1998 |
| AT 402266 B | 25-03-1997 | AT 33195 A WO 9626028 A BR 9607314 A CA 2213630 A EP 0810909 A JP 11500359 T | 15-08-1996 29-08-1996 30-12-1997 29-08-1996 10-12-1997 12-01-1999 |
| DE 19542180 C | 03-04-1997 | AU 1717397 A CA 2236584 A CN 1201412 A CZ 9801368 A WO 9716272 A DE 19680926 D EP 0858374 A PL 326384 A | 22-05-1997 09-05-1997 09-12-1998 14-10-1998 09-05-1997 11-03-1999 19-08-1998 14-09-1998 |
| DE 19637545 A | 19-03-1998 | NONE | |

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT 99/00078

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B22D11/128 B22D11/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Researchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 B22D

Researchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die researchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|-----------|--|--------------------|
| X | US 5 484 010 A (ROUZEVAL ANDRE ET AL) 16. Januar 1996 siehe Ansprüche 1,2; Abbildungen 1,2 --- | 1,5-13, 22 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 236 (M-715), 6. Juli 1988 & JP 63 030158 A (NIPPON KOKAN KK), 8. Februar 1988 in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung --- | 1 |
| X | EP 0 780 177 A (BHP STEEL JLA PTY LTD ; ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND (JP)) 25. Juni 1997 in der Anmeldung erwähnt siehe Spalte 9, Zeile 45 - Zeile 53; Abbildung 1 --- | 1 |
| | --- -/-- | |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Researchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. Juni 1999

Absenddatum des internationalen Researchenberichts

06/07/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Researchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kesten, W

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT 99/00078

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr |
|-----------|--|-------------------|
| A | AT 402 266 B (VOEST-ALPINE INDUSTRIEANLAGENBAU GMBH) 15. August 1996 in der Anmeldung erwähnt siehe Ansprüche 1,2,14-17,19-21 ---- | 1-6,9-12 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 115 (M-1566), 24. Februar 1994 & JP 05 309454 A (NIPPON STEEL CORP;OTHERS: 01), 22. November 1993 siehe Zusammenfassung ---- | 1,12,22 |
| A | DE 195 42 180 C (MANNESMANN AG) 3. April 1997 siehe Ansprüche 1,5 ---- | 1,2 |
| A | DE 196 37 545 A (SCHLOEMANN SIEMAG AG) 19. März 1998 siehe das ganze Dokument ----- | |

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT 99/00078

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 5484010 A | 16-01-1996 | FR 2697182 A | 29-04-1994 |
| | | CA 2108722 A | 27-04-1994 |
| | | IT 1261003 B | 29-04-1996 |
| | | US 5598884 A | 04-02-1997 |
| EP 0780177 A | 25-06-1997 | JP 9174204 A | 08-07-1997 |
| | | US 5720335 A | 24-02-1998 |
| | | US 5816311 A | 06-10-1998 |
| AT 402266 B | 25-03-1997 | AT 33195 A | 15-08-1996 |
| | | WO 9626028 A | 29-08-1996 |
| | | BR 9607314 A | 30-12-1997 |
| | | CA 2213630 A | 29-08-1996 |
| | | EP 0810909 A | 10-12-1997 |
| | | JP 11500359 T | 12-01-1999 |
| DE 19542180 C | 03-04-1997 | AU 1717397 A | 22-05-1997 |
| | | CA 2236584 A | 09-05-1997 |
| | | CN 1201412 A | 09-12-1998 |
| | | CZ 9801368 A | 14-10-1998 |
| | | WO 9716272 A | 09-05-1997 |
| | | DE 19680926 D | 11-03-1999 |
| | | EP 0858374 A | 19-08-1998 |
| | | PL 326384 A | 14-09-1998 |
| DE 19637545 A | 19-03-1998 | KEINE | |

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)